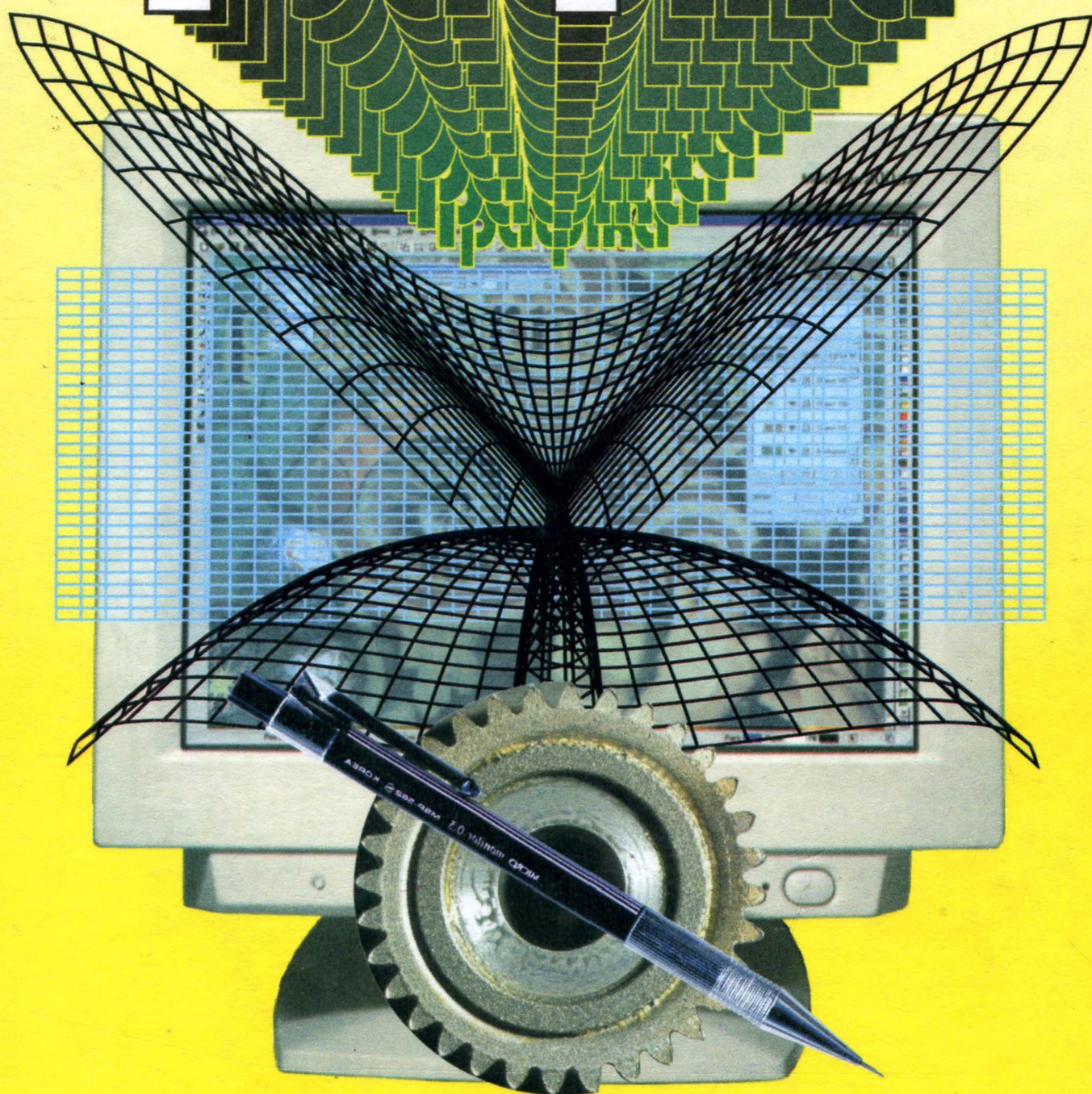


514
1-02

Інженерна та комп'ютерна графіка



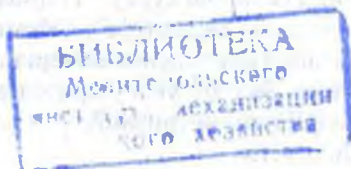
В.Є. МИХАЙЛЕНКО
В.М. НАЙДИШ
А.М. ПІДКОРИТОВ
І.А. СКИДАН

Інженерна та комп'ютерна графіка

За редакцією заслуженого
діяча науки України,
доктора технічних наук,
професора В.Є. Михайленка

*Допущено
Міністерством освіти України*

*Підручник для студентів
вищих закладів освіти*



Київ
"ВИЩА ШКОЛА"
2000

УДК 514.18:681.3.067(075.8)
ББК 30.11я73
І-62

Рецензенти: д-р пед. наук і канд. техн. наук, проф. *А. П. Верхола* (УДУХТ), канд. техн. наук, доц. *В. М. Нігора* (КТІХП), д-р техн. наук, проф. *А. В. Павлов* (НТУУ "КПІ")

Редакція літератури з фундаментальних і прикладних наук
Редактор *Л. М. Орішч*

Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник / В. Є. Михайленко, В. М. Найдиш, А. М. Підкоритов, І. А. Скидан; За ред. В. Є. Михайленка. — К.: Вища шк., 2000. — 342 с.: іл.
ISBN 5-11-004746-4.

У підручнику розглянуто чотири складові курсу: "Нарисна геометрія", "Інженерна графіка", "Обчислювальна геометрія", "Комп'ютерна графіка". Особливість курсу — намагання викладення матеріалу всіх розділів відповідно до інженерної практики. Значну увагу приділено геометричному моделюванню на основі теорії параметризації.

Для студентів вищих закладів освіти.

ББК 30.11я73

ISBN 5-11-004746-4

© В. Є. Михайленко, В. М. Найдиш,
А. М. Підкоритов, І. А. Скидан, 2000



Передмова	3
-----------------	---

Розділ І. НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ. ПРЯМОКУТНІ ПРОЕКЦІЇ ТА АКСОНОМЕТРІЯ

Глава 1. Основні положення	5	Запитання та завдання	30
1.1. Предмет нарисної геометрії та комп'ютерної графіки. Зображення як геометрична модель простору	5	Глава 4. Перетворення комплексного рисунка	30
1.2. Короткий історичний огляд	5	4.1. Загальні відомості	30
1.3. Геометричні фігури. Геометричний простір. Відображення	6	4.2. Заміна площин проекцій	31
1.4. Метод проєкціювання. Центральне та паралельне проєкціювання. Основні властивості	7	4.3. Обертання (поворот) навколо проєкціювальних осей. Плоскопаралельне переміщення	33
1.5. Координатний метод. Проекційно-зображувальні системи: прямокутні проєкції, аксонометрія	9	4.4. Обертання навколо ліній рівня	34
Запитання та завдання	10	4.5. Допоміжне косокутне проєкціювання	35
Глава 2. Прямокутні проєкції основних геометричних фігур	10	Запитання та завдання	37
2.1. Параметризація основних геометричних фігур	10	Глава 5. Багатогранники	37
2.2. Проекції точки	12	5.1. Задання та зображення багатогранників	37
2.3. Проекції прямої	13	5.2. Правильні багатогранники	40
2.4. Проекції площини	16	5.3. Піраміди, призми, призматоїди	41
2.5. Умови взаємної інцидентності, паралельності та перпендикулярності як параметри	18	5.4. Перетин багатогранників з прямою та площиною	43
Запитання та завдання	22	5.5. Взаємний перетин багатогранників	48
Глава 3. Позиційні та метричні властивості проєкцій пар геометричних фігур	23	5.6. Розгортки багатогранників	50
3.1. Дві основні групи задач нарисної геометрії	23	Запитання та завдання	51
3.2. Побудова проєкцій відстаней та кутів між геометричними фігурами	28	Глава 6. Криві лінії	52
		6.1. Властивості проєкцій кривих ліній	52
		6.2. Плоскі криві. Еволюта, евольвента та еквідистанта плоскої кривої	54
		6.3. Криві другого порядку. Інженерний спосіб побудови їх	55
		6.4. Обводи з кривих другого порядку	57
		6.5. Просторові криві лінії	59
		Запитання та завдання	60

Глава 7. Криві поверхні	61	9.2. Побудова умовних розгортки нерозгортних поверхонь	82
7.1. Каркасно-кінематичний та каркасно- параметричний способи утворення поверхні ...	61	<i>Запитання та завдання</i>	85
7.2. Принципи систематизації кривих поверхонь	62	Глава 10. Перетин кривих поверхонь з лінією, площиною та між собою	85
7.3. Розгортні та нерозгортні лінійчаті поверхні	63	10.1. Перетин кривої поверхні з прямою та кривою лініями	85
7.4. Нелінійчаті поверхні. Циклічні поверхні	67	10.2. Перетин кривих поверхонь площиною	87
7.5. Поверхні обертання	68	10.3. Взаємний перетин кривих поверхонь	91
7.6. Поверхні обертання другого порядку	69	10.4. Взаємний перетин кривих поверхонь, з яких одна є проєкційовальною	92
7.7. Гвинтові поверхні	71	10.5. Взаємний перетин кривих поверхонь у загальному положенні	94
7.8. Поверхні паралельного перенесення	73	10.6. Взаємний перетин кривих поверхонь другого порядку по плоских кривих	98
7.9. Поверхні, подані дискретним каркасом	73	<i>Запитання та завдання</i>	99
<i>Запитання та завдання</i>	75	Глава 11. Аксонометричні проєкції	100
Глава 8. Дискретизація та інтерполяція поверхонь	76	11.1. Основні поняття та визначення	100
8.1. Дискретне подання поверхонь	76	11.2. Прямокутні ізометрія та диметрія	101
8.2. Дискретизація, паркетування та апроксимація поверхонь	76	11.3. Косокутна фронтальна диметрія	104
8.3. Інтерполяція дискретних каркасів поверхонь	78	11.4. Розв'язування позиційних задач в аксонометрії	105
<i>Запитання та завдання</i>	80	<i>Запитання та завдання</i>	107
Глава 9. Розгортки кривих поверхонь	80		
9.1. Побудова розгортки розгортних поверхонь	80		

Розділ II. ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

Глава 12. Загальні відомості про виробу та креслення	108	14.4. Умовності та спрощення при побудові зображень	145
12.1. Відомості про державні стандарти	108	<i>Запитання та завдання</i>	148
12.2. Вироби та їхні складові частини	108	Глава 15. Робочі креслення та ескізи деталей	149
12.3. Конструкторські документи та стадії проектування	109	15.1. Вимоги до робочого креслення деталі ...	149
12.4. Позначення виробів та конструкторських документів	110	15.2. Правила оформлення робочих креслень	149
<i>Запитання та завдання</i>	110	15.3. Нанесення розмірів	150
Глава 13. Оформлення креслень	111	15.4. Технологічні особливості конструкцій деталей машин	153
13.1. Формати креслень. Основний напис та додаткова графа	111	15.5. Вибір та позначення матеріалів на робочих кресленнях	158
13.2. Типи ліній	113	15.6. Поняття про граничні відхилення розмірів та нанесення їх на кресленнях	159
13.3. Масштаби	115	15.7. Позначення шорсткості поверхні, покриття, термічної та іншої обробки деталі	161
13.4. Шрифти креслярські	115	15.8. Написи та технічні вимоги на робочих кресленнях	165
13.5. Штриховка в розрізах та перерізах	118	15.9. Приклади виконання робочих креслень деталей	167
13.6. Нанесення розмірів	119	15.10. Особливості, послідовність та правила виконання ескізів деталей	171
13.7. Елементарні геометричні побудови	125	<i>Запитання та завдання</i>	173
<i>Запитання та завдання</i>	137		
Глава 14. Зображення	138		
14.1. Вигляди	138		
14.2. Розрізи, перерізи	140		
14.3. Виносні елементи	145		

Глава 16. З'єднання та передачі	174	18.2. Вибір кількості зображень	218
16.1. Класифікація з'єднань	174	18.3. Умовності та спрощення	
16.2. Різьбові з'єднання	174	на складальних кресленнях	218
16.3. Шпонкові з'єднання	191	18.4. Розміри на складальних кресленнях	221
16.4. Шліцьові з'єднання	194	18.5. Оформлення складальних креслень	222
16.5. Зварні з'єднання	198	18.6. Специфікація	224
16.6. Заклепкові з'єднання	199	<i>Запитання та завдання</i>	225
16.7. З'єднання паянням,		Глава 19. Виконання та читання схем	225
склеюванням та зшиванням	202	19.1. Кінематичні схеми	226
16.8. Зубчасті передачі	202	19.2. Електричні схеми	229
<i>Запитання та завдання</i>	207	19.3. Гідравлічні та пневматичні схеми	229
Глава 17. Креслення загального вигляду	208	<i>Запитання та завдання</i>	229
17.1. Читання креслень загального вигляду ...	208	Глава 20. Елементи	
17.2. Деталювання креслень		будівельного креслення	233
загального вигляду	211	20.1. Особливості оформлення	
17.3. Врахування умовностей та спрощень		будівельних креслень	233
креслень загального вигляду		20.2. Умовні графічні позначення	
при деталюванні їх	211	на будівельних кресленнях	233
<i>Запитання та завдання</i>	215	20.3. Плани, розрізи та фасади будівель	236
Глава 18. Складальні креслення	215	<i>Запитання та завдання</i>	237
18.1. Зміст складальних креслень	215		

Розділ III. ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ГЕОМЕТРІЯ

Глава 21. Загальні відомості	238	22.5. Спряження двох прямих колом	256
21.1. Предмет і метод		22.6. Алгоритми нерухомого	
обчислювальної геометрії	238	та рухомого екранів	257
21.2. Системи координат, що застосовуються		22.7. Площа та координати центра ваги	
в обчислювальній геометрії	239	плоскої фігури	258
21.3. Перетворення координат		<i>Запитання та завдання</i>	259
і деякі точкові перетворення	241	Глава 23. Геометричне моделювання	
21.4. Геометричні образи: вимірність		у просторі	260
і функціональна параметризація	244	23.1. Задання площини та ліній	260
21.5. Форми задання геометричних образів ...	246	23.2. Задання поверхонь	262
<i>Запитання та завдання</i>	247	23.3. Алгоритми розв'язання	
Глава 22. Геометричне моделювання		позиційних задач	264
на площині	248	23.4. Візуалізація ліній та поверхонь	267
22.1. Пряма	248	23.5. Моделювання розгортки	277
22.2. Коло	250	23.6. Геометричне моделювання	
22.3. Задача спряження двох кіл третім	253	наближеними методами	279
22.4. Екстремальні випадки задачі спряження ..	254	<i>Запитання та завдання</i>	281

Розділ IV. КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

Глава 24. Основні положення	282	<i>Запитання та завдання</i>	287
24.1. Поняття		Глава 25. Технічне забезпечення	
про комп'ютерну графіку	282	комп'ютерної графіки	287
24.2. Історія і перспективи розвитку		25.1. Функціональний склад комп'ютера.	
комп'ютерної графіки	283	Центральний процесорний пристрій	
24.3. Основні галузі застосування		та критерії його вибору	287
комп'ютерної графіки та її компонентів	284		

25.2. Пристрої введення графічної інформації	289
25.3. Пристрої введення — виведення графічної інформації	291
25.4. Пристрої виведення графічної інформації	294
<i>Запитання та завдання</i>	300

Глава 26. Основи графічного подання інформації	301
26.1. Типи геометричних моделей	301
26.2. Візуалізація	307
26.3. Розподіл екрана	310
<i>Запитання та завдання</i>	312

Глава 27. Програмне забезпечення комп'ютерної графіки	313
--	-----

27.1. Програмська модель інтерактивної графіки	313
27.2. Процедурно-орієнтовані мови. Текстові і графічні редактори	316
27.3. Пакети прикладних програм	320
27.4. Побудова найпростіших геометричних об'єктів	322
27.5. Алгоритми побудови креслень машинобудівних деталей	323
<i>Запитання та завдання</i>	336
<i>Список рекомендованої літератури</i>	338